

формуванням деталей з великою кількістю згинів, при формуванні вироби складної конфігурації, або ж вироби виготовлені з пружних, крихких матеріалів. Оскільки в лазерне випромінювання, що утворює процеси, обмежене до дуже тонкого шару опромінюваної поверхні та має короткий час взаємодії, лазерне формування підходить для матеріалів, які чутливі до високої температури. Мікроструктуру зони термічного впливу лазерного формування можна поліпшити, якщо використовувати індивідуальні параметри.

- Не відбувається явище зворотного ефекту, що погіршує точність обробки. Відсутнє потоншення матеріалу в зоні обробки та має стійкість до розгинання.

Отже, лазерне формування може застосовуватися в аерокосмічній, суднобудівній, мікроелектроніці, автомобільної промисловості і т.д.

УДК 621.9.04

Колесник Н.В. уч., Кагляк О.Д. ст.виклад.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОЛІЗУ В ПОСТІЙНОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ

Експериментальні дослідження процесу електролізу проводилися за допомогою установки, зображеної на Рис.1.

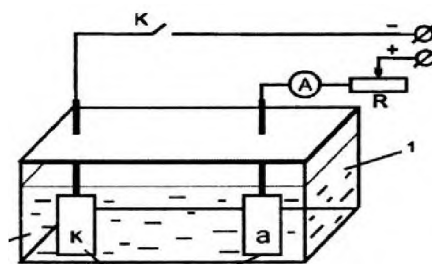


Рис. 1 Схема установки для електролізу

Перша частина експерименту полягала у проведенні звичайного процесу електролізу з водними розчинами солей $CuSO_4$, $FeSO_4$, при силі струму 1,8 А з певними часовими проміжками.

У другій частині експерименту установку для електролізу помістили у поперечне постійне магнітне поле з індукцією B . Електроліз проводили при силі струму 0,3 А з тими ж розчинами солей та часовими проміжками, що й у попередньому експерименті.

За результатами проведених експериментів встановлено, що у магнітному полі відбувалося збільшення маси покриття на оброблюваній поверхні. Вказане збільшення обумовлене виникненням у об'ємі електроліту, поміщеному у зовнішнє магнітне поле, ефекту Холла.

У постійному магнітному полі з індукцією \vec{B} на позитивно заряджені іони, які рухаються у напрямку електричного струму із швидкістю \vec{v}_+ , діє сила Лоренца \vec{F}_L , яка відхиляє іони у напрямку до верхньої поверхні електроліту. У свою чергу, під дією цієї

ж сили Лоренца негативно заряджені іони, що рухаються із швидкістю \vec{v} будуть відхилятися до нижньої поверхні електроліту.

В результаті між верхньою та нижньою поверхнями електроліту виникне електричне поле напруженістю $E_x = \frac{U_x}{b}$ (1), де U_x – різниця потенціалів, що виникає

між верхньою та нижньою поверхнями електроліту в результаті зміщення іонів під дією магнітного поля; b – висота електроліту.

Накопичення заряду продовжуватиметься доти, поки електричне поле E_x , яке виникло під дією магнітного поля, не врівноважить магнітну складову сили Лоренца: $F_{\text{л}} = F_{\text{ел}}$ (2).

Враховуючи, що $F_{\text{л}} = q_i v B$, а $F_{\text{ел}} = q_i E_x$, підставимо у (2) і отримаємо $q_i v B = q_i E_x$. Скоротивши обидві частини на q_i та врахувавши (1) отримаємо $v B = \frac{U_x}{b}$ (3).

Густина струму, що створюється рухом заряджених іонів визначається за формулою $\vec{j} = q_i n v$, звідки $v = \frac{j}{n q_i}$ (4).

Підставивши (4) в (3) та врахувавши, що $j = \frac{I}{S}$, де $S = ab$ – площа електрода зануреного в електроліт, отримаємо $\frac{I}{ab n q_i} B = \frac{U_x}{b}$ (5).

Скоротивши обидві частини виразу (5) на b отримаємо значення різниці потенціалів, яка виникає між верхньою та нижньою поверхнями електроліту: $U_x = \frac{I B}{a n q_i}$

(6). Вираз (6) є формулою для обчислення Холлівської різниці потенціалів, яка виникає при поміщенні установки для електролізу у постійне магнітне поле, напрямом якого перпендикулярний електричному струму, що протікає через електроліт.

Обчислимо масу речовини, яка виділиться на електроді в результаті електролізу у зовнішньому постійному магнітному полі з урахуванням ефекту Холла.

Маса речовини: $m = m_i N$ (7),

де m – маса речовини, що виділилася на електроді; m_i – маса одного іона; N – кількість іонів.

Врахуємо, що $m_i = \frac{M}{N_A}$, а $N = \frac{q}{q_i}$, де M – молярна маса, N_A – постійна Авогадро, q – загальний заряд, що пройшов через електроліт за одиницю часу, q_i – заряд одного іона, тоді формула (7) матиме вигляд: $m = \frac{M}{N_A} \frac{q}{q_i}$ (8).

У формулу (6) підставимо вираз для сили струму $I = \frac{q}{t}$, отримаємо $U_x = \frac{qB}{q_i t \alpha n}$. З останньої формули виразимо $\frac{q}{q_i} = \frac{U_x \alpha n t}{B}$. Отримане значення підставимо у (8) і отримаємо $m = \frac{M}{N_A} \frac{U_x \alpha n t}{B}$ (9).

Враховуючи, що $n = \frac{N}{V}$, $N = \frac{q}{q_i}$, $q = It$, $q_i = ze$, де V – об'єм електроліту, z – валентність іона, e – елементарний заряд, отримаємо:

$$m = \frac{M}{N_A} \frac{U_x \alpha n t}{BV} = \frac{M}{N_A} \frac{U_x \alpha q t}{BV q_i} = \frac{M}{N_A} \frac{U_x \alpha I t^2}{BV z e}$$

Оскільки $\frac{M}{N_A z e} = k$ – електрохімічний еквівалент, то перший закон Фарадея для електролізу у постійному магнітному полі направленому перпендикулярно струму, що проходить через електроліт, матиме вигляд:

$$m = k \frac{U_x \alpha}{BV} I t^2 \quad (10).$$

Враховуючи, що $V = abc$, після підстановки у (10) та скорочення отримаємо:

$$m = k \frac{U_x \alpha}{B b c} I t^2, \quad (11)$$

де $bc = S$ є площа поверхні електроліту, яка перпендикулярна до вектора магнітної індукції \vec{B} .

Взявши до уваги, що добуток $\vec{B}S = \Phi$ є магнітний потік, що створюється вектором магнітної індукції \vec{B} через площу поверхні електроліту S , тоді формула (11) матиме остаточний вигляд:

$$m = k \frac{U_x \alpha}{\Phi} I t^2.$$

УДК 621.9.04

Колесник Н.В., уч.; Мельник Н.О., магістрант; Кагляк О.Д. ст.виклад.

СТВОРЕННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ РЕБЕР ЖОРСТКОСТІ В ЛИСТОВИХ МАТЕРІАЛАХ ЛАЗЕРНОЮ ПОВЕРХНЕВОЮ ОБРОБКОЮ

Використання композитних матеріалів для підвищення жорсткості є ефективним починаючи зі стадії проектування виробів, конструкцій, інструментів. Готовому ж виробу можливо підвищити жорсткість тільки за допомогою ребер жорсткості. При цьому, процес лазерного зміцнення має ряд суттєвих переваг, головною з яких є можливість його застосування на будь-якій стадії виробництва та експлуатації конструкції, інструменту, деталі, виробу.